

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

San, Keisuke et al.  
May 10, 2001  
BKT  
(703) 265-8000  
0038-03787

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

11033 U.S. PTO  
09/852267  
05/10/01

出願年月日  
Date of Application:

2001年 1月30日

出願番号  
Application Number:

特願2001-021277

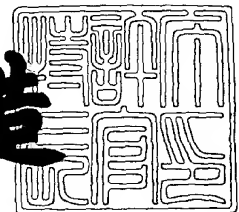
出願人  
Applicant(s):

日信工業株式会社

2001年 3月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3014191

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0151018

【提出日】 平成13年 1月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B22D 21/04

【発明の名称】 還元鑄造方法、アルミニウム鑄造方法およびこれに用いる還元鑄造装置、アルミニウム鑄造装置

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 長野県上田市大字国分 8 4 0 番地 日信工業株式会社内

【氏名】 伴 恵介

【発明者】

【住所又は居所】 長野県上田市大字国分 8 4 0 番地 日信工業株式会社内

【氏名】 荻原 晃一

【特許出願人】

【識別番号】 000226677

【氏名又は名称】 日信工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077621

【弁理士】

【氏名又は名称】 綿貫 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100092819

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀米 和春

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-137799

【出願日】 平成12年 5月10日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006725

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702497

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 還元鑄造方法、アルミニウム鑄造方法およびこれに用いる還元鑄造装置、アルミニウム鑄造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 成形型のキャビティ表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物により還元する還元鑄造方法において、

前記成形型のキャビティの成形型温度を 3 0 0 ℃未満の低温に保持して溶湯をキャビティ内に供給することを特徴とする還元鑄造方法。

【請求項 2】 キャビティの成形型温度を 2 3 0 ℃以下、好ましくは 2 0 0 ℃以下の低温に保持することを特徴とする請求項 1 記載の還元鑄造方法。

【請求項 3】 前記成形型に冷却装置を接続し、該冷却装置により前記キャビティを前記成形型温度に冷却、保持することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の還元鑄造方法。

【請求項 4】 前記冷却装置として、前記成形型に形成したウォータージャケットと、該ウォータージャケットに冷却液を供給する冷却液供給部を有する冷却装置を用いることを特徴とする請求項 3 記載の還元鑄造方法。

【請求項 5】 前記キャビティ内表面に断熱性塗型層を設けないことを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載の還元鑄造方法。

【請求項 6】 成形型のキャビティ表面にマグネシウム窒素化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面のアルミニウム酸化皮膜をマグネシウム窒素化合物により還元するアルミニウム鑄造方法において、

前記成形型のキャビティの成形型温度を 3 0 0 ℃未満の低温に保持して溶湯をキャビティ内に供給することを特徴とするアルミニウム鑄造方法。

【請求項 7】 成形型のキャビティ表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物により還元する還元鑄造装置において、

前記成形型のキャビティ内に金属ガスと反応性ガスとを供給し、該キャビティ内に還元性化合物を生成させる生成装置と、

前記成形型に接続され、前記キャビティの成形型温度を 3 0 0℃未満の低温に保持する冷却装置とを具備することを特徴とする還元鑄造装置。

【請求項 8】 前記冷却装置はキャビティの成形型温度を 2 3 0℃以下、好ましくは 2 0 0℃以下の成形型温度に保持することを特徴とする請求項 7 記載の還元鑄造装置。

【請求項 9】 前記冷却装置は、前記成形型に形成したウォータージャケットと、該ウォータージャケットに冷却液を供給する冷却液供給部を有することを特徴とする請求項 7 または 8 記載のアルミニウム鑄造装置。

【請求項 1 0】 成形型のキャビティ表面にマグネシウム窒素化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面のアルミニウム酸化皮膜をマグネシウム窒素化合物により還元するアルミニウム鑄造装置において、

前記成形型のキャビティ内にマグネシウムガスと窒素ガスとを供給し、該キャビティ内にマグネシウム窒素化合物を生成させる生成装置と、

前記成形型に接続され、前記キャビティの成形型温度を 3 0 0℃未満の低温に保持する冷却装置とを具備することを特徴とするアルミニウム鑄造装置。

【請求項 1 1】 前記生成装置は、

マグネシウム粉末を貯留する第 1 のタンクと、

該マグネシウム粉末と反応しないキャリアガスを貯留する第 2 のタンクと、

前記第 1 のタンクおよび第 2 のタンクが接続され、前記キャリアガスと共に供給されたマグネシウム粉末を加熱して昇華させ、マグネシウムガスを生成させ、該マグネシウムガスを前記キャリアガスと共に前記キャビティ内に導入する加熱炉と、

窒素ガスを貯留し、該窒素ガスを前記キャビティ内に供給する第 3 のタンクとを具備することを特徴とする請求項 1 0 記載のアルミニウム鑄造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は還元鑄造方法、アルミニウム鑄造方法およびこれに用いる還元鑄造装置、アルミニウム鑄造装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

アルミニウムの鑄造方法には、重力鑄造法（GDC）、低圧鑄造法（LPDC）、ダイキャスト（DC）、スクイズ（SC）、チクソモールド等がある。これらの鑄造方法は、いずれも成形型のキャビティ内にアルミニウム溶湯を注湯して鑄造するものである。

一般に、アルミニウム又はその合金は、酸化被膜をつくり易い性質があるため、アルミニウム鑄造過程では、アルミニウムの溶湯表面に簡単に酸化被膜が生成される。その結果、アルミニウム溶湯の表面張力が大きくなって、アルミニウム溶湯の流動性が低下し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の鑄物欠陥が生じる。

そのために、成形型の温度を320℃程度の高温に維持すると共に、キャビティ内面に断熱性を有する塗型剤により塗型層を形成し、成形型側に急激に熱を奪われないようにして、溶湯の流動性を高めるようにしている。

このことは逆に溶湯の凝固速度が遅くなり、特にGDCやLPDCの場合、指向性凝固、すなわち、断面積の大きな所と小さな所とで大きな温度差が生じ、凝固速度が一様でなくなるので、各所に引けを防止するための押し湯を持たせるのが一般的であった。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来のアルミニウムの鑄造方法では、上記のような手段を講じても、アルミニウムの溶湯表面の酸化被膜に起因して鑄造品に発生する湯ジワ、湯境、微少な未充填や引けを解消することは至難のことであった。特に、GDCやLPDCの場合には、歩留まりが50%以下となることも稀ではない。

このためまた、アルミニウム鑄造物のうち、表面応力、切欠等が問題となるアルミニウム製品、特に、航空機、自動車等に使用されるアルミニウム製の構造物については、その信頼性にバラツキが存在するため、蛍光探傷等による全数検査、或いは鑄造して得られたアルミニウム鑄造品に表面加工を施して最終製品とすることが行われており、アルミニウム製品のコストアップを招いていた。

また、厚い断熱層からなる塗型層がすぐにボロボロになるため、この塗型層のメンテナンスが極めて厄介な作業であり、成形型の寿命が短いだけでなく、多大の工数を要するという課題があった。

そこで、本発明は、上記課題を解決すべくなされ、その目的とするところは、溶湯の流動性、成形型との濡れ性が向上し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の铸件欠陥が解消し、高品質の鑄造品を歩留まりよく生産できると共に、成形型を高温にすることも、断熱性塗型層を設けなくともよく、作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる、還元鑄造方法、アルミニウム鑄造方法およびこれに用いる還元鑄造装置、アルミニウム鑄造装置を提供するにある。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る還元鑄造方法では、成形型のキャビティ表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物により還元する還元鑄造方法において、前記成形型のキャビティの成形型温度を300℃未満の低温に保持して溶湯をキャビティ内に供給することを特徴としている。

#### 【0005】

還元性化合物をキャビティ表面に析出させた状態で溶湯を導入することにより、還元性化合物により溶湯表面の酸化皮膜が還元されて消失する。これにより溶湯の表面張力が低減し、その流動性、成形型との濡れ性が向上し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の铸件欠陥が解消し、高品質の鑄造品を歩留まりよく生産できる。

また、酸化皮膜が消失して、溶湯の流動性が向上するので、成形型を高温にすることも、断熱性塗型層を設けなくともよく、作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる。

成形型温度を低温にできるので、凝固速度が極めて速くなり、各部の凝固速度差も少なく、押し湯も大幅に低減できると共に、緻密で強度の大きな鑄造品を得ることができ、さらには、鑄造のサイクルタイムが短くなり、生産性が向上し、また成形型の寿命も伸びるなど多くの利点がある。

#### 【0006】

キャビティの成形型温度を230℃以下、好ましくは200℃以下の低温に保持すると、凝固速度が速く、かつ一様となるので、一層作業性、生産性が向上する。

前記成形型に冷却装置を接続し、該冷却装置により前記キャビティを前記温度に冷却、保持するようにするとよい。冷却装置は、成形型にウォータージャケットを設け、該ウォータージャケットに冷却液を供給する冷却液供給部を設けるとよい。

#### 【0007】

また、本発明に係るアルミニウム鑄造方法では、成形型のキャビティ表面にマグネシウム窒素化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面のアルミニウム酸化皮膜をマグネシウム窒素化合物により還元するアルミニウム鑄造方法において、前記成形型のキャビティの成形型温度を300℃未満の低温に保持して溶湯をキャビティ内に供給することを特徴としている。

#### 【0008】

マグネシウム窒素化合物をキャビティ表面に析出させた状態で溶湯を導入することにより、マグネシウム窒素化合物により溶湯表面の酸化皮膜が還元されて消失する。これによりアルミニウム溶湯の表面張力が低減し、その流動性、成形型との濡れ性が向上し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の鑄物欠陥が解消し、高品質の鑄造品を歩留まりよく生産できる。

また、酸化皮膜が消失して、アルミニウム溶湯の流動性が向上するので、成形型を高温にすることも、断熱性塗型層を設けなくともよく、作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる。

成形型温度を低温にできるので、凝固速度が極めて速くなり、各部の凝固速度差も少なく、押し湯も大幅に低減できると共に、緻密で強度の大きな鑄造品を得ることができ、さらには、鑄造のサイクルタイムが短くなり、生産性が向上し、また成形型の寿命も伸びるなど多くの利点がある。

#### 【0009】

また本発明に係る還元鑄造装置は、成形型のキャビティ表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物によ



り還元する還元鑄造装置において、前記成型型のキャビティ内に金属ガスと反応性ガスとを供給し、該キャビティ内に還元性化合物を生成させる生成装置と、前記成型型に接続され、前記キャビティの成型型温度を300℃未満の低温に保持する冷却装置とを具備することを特徴としている。

#### 【0010】

さらに、本発明に係るアルミニウム鑄造装置は、成型型のキャビティ表面にマグネシウム窒素化合物を生成させ、キャビティ内に充填された溶湯の表面のアルミニウム酸化皮膜をマグネシウム窒素化合物により還元するアルミニウム鑄造装置において、前記成型型のキャビティ内にマグネシウムガスと窒素ガスとを供給し、該キャビティ内にマグネシウム窒素化合物を生成させる生成装置と、前記成型型に接続され、前記キャビティの成型型温度を300℃未満の低温に保持する冷却装置とを具備することを特徴としている。

#### 【0011】

前記生成装置は、マグネシウム粉末を貯留する第1のタンクと、該マグネシウム粉末と反応しないキャリアガスを貯留する第2のタンクと、前記第1のタンクおよび第2のタンクが接続され、前記キャリアガスと共に供給されたマグネシウム粉末を加熱して昇華させ、マグネシウムガスを生成させ、該マグネシウムガスを前記キャリアガスと共に前記キャビティ内に導入する加熱炉と、窒素ガスを貯留し、該窒素ガスを前記キャビティ内に供給する第3のタンクとで好適に構成することができる。

なお、本発明において「アルミニウム」と言う場合は、純粋なアルミニウムは勿論のこと、アルミニウムを基材に、例えば、シリコン、マグネシウム、銅、ニッケル、錫等を含有するアルミニウム合金も含む。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。

鑄造装置全体の一例を図1に示す。図1に示す鑄造装置10に設けられた成型型12には、アルミニウム溶湯18が貯められた注湯槽14に接続され、アルミニウム溶湯18がキャビティ12a内に注湯される溶湯注入孔11が形成されて

いる。

この溶湯注入孔 1 1 内には、ほぞ 1 6 が上下方向に移動可能に挿入されており、ほぞ 1 6 を引き上げることによって、注湯槽 1 4 から所要量のアルミニウム溶湯 1 8 がキャビティ 1 2 a 内に注湯される。

図 1 に示す成型型 1 2 は、キャビティ 1 2 a の内壁面が、成型型 1 2 を形成する金属の金属面が露出して形成されたものである。

#### 【 0 0 1 3 】

かかる成型型 1 2 には、配管 2 2 によって窒素ガス（反応性ガス）を貯留した窒素ガスボンベ 2 0 （第 3 のタンク）と接続され、バルブ 2 4 を開放することにより、キャビティ 1 2 a 内に窒素ガスを注入し、キャビティ 1 2 a 内を窒素ガス雰囲気として実質的に非酸素雰囲気とすることができる。

また、アルゴンガス（マグネシウム粉末と反応しない気体状物質、キャリアガス）を貯留するアルゴンガスボンベ 2 5 （第 2 のタンク）は、配管 2 6 によって金属ガス発生装置としての加熱炉 2 8 に接続されており、バルブ 3 0 を開放することによって加熱炉 2 8 内にアルゴンガスを注入できる。この加熱炉 2 8 内は、ヒータ 3 2 によって加熱可能に形成されており、炉内温度は、後述する気体状のマグネシウム（金属ガス）を発生させるべく、マグネシウム粉末（金属粉末）が昇華する 8 0 0 °C 以上にされている。

#### 【 0 0 1 4 】

かかるアルゴンガスボンベ 2 5 は、バルブ 3 3 が介装された配管 3 4 によって、マグネシウム粉末（金属粉末）が収容（貯留）されているタンク 3 6 （第 1 のタンク）に接続され、タンク 3 6 は配管 3 8 によって、バルブ 3 0 よりも下流側の配管 2 6 に接続されている。この配管 3 8 にもバルブ 4 0 が介装されている。加熱炉 2 8 は、配管 4 2 及びほぞ 1 6 を貫通して成型型 1 2 （成型型）のキャビティ内に通じるパイプ 4 4 を介して成型型 1 2 のキャビティ 1 2 a に接続している。配管 4 2 にはバルブ 4 5 が介装されている。

更に、成型型 1 2 のキャビティ 1 2 a には、キャビティ 1 2 a 内を減圧状態とすべく、真空ポンプ等の真空発生装置（図示せず）に接続された減圧配管 1 7 が接続されている。この減圧配管 1 7 にも、バルブ 1 9 が設けられている。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示す様に、成形型 1 2 には、アルミニウム溶湯 1 8 が注湯される溶湯注入孔 1 1 の他に、マグネシウムガスをキャビティ 1 2 a 内に注入する金属ガス注入孔 4 4 a、窒素ガスをキャビティ 1 2 a 内に注入する窒素ガス注入孔 2 2 a 及びキャビティ 1 2 a 内を減圧する減圧孔 1 7 a が形成されている。かかる孔のうちの一孔を、アルミニウム溶湯 1 8 をキャビティ 1 2 a 内に注湯する際に、キャビティ 1 2 内の気体を排気する排気孔とすることによって、アルミニウム溶湯 1 8 の注湯をスムーズに行うことができる。この排気孔としての役割を兼務させる孔としては、金属ガス注入孔 4 4 a と窒素ガス注入孔 2 2 a との一方とすることが好ましく、特に窒素ガス注入孔 2 2 a に排気孔の役割を兼務させることが好ましい。

この窒素ガス注入孔 2 2 a と減圧孔 1 7 a の構造を図 2 (a) (b) に示す。これらの孔の接続口 1 3 は、図 2 (a) に示すように、成形型 1 2 の外壁に外側に向けて広がるテーパ孔に形成され、このテーパ孔に配管 2 2 先端に取り付けられた接続プラグ（図示せず）が着脱自在に当接される。接続口 1 3 は、図 2 (b) に示す通路 1 5、1 5・・・を通じてキャビティ 1 2 a 内に通じている。

## 【 0 0 1 6 】

図 3 に成形型 1 2 の冷却装置 4 7 の一例を示す。

冷却装置 4 7 は、成形型 1 2 に設けたウォータージャケット 1 2 c に水、油等の冷却液を循環させるものである。

この冷却装置 4 7 により、成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a の温度が 3 0 0℃未満の温度、好ましくは 2 3 0℃以下の温度、より好ましくは 2 0 0℃以下の温度となるように、成形型 1 2 を冷却し、この温度に維持するようにする。

## 【 0 0 1 7 】

従来の鋳造法では、成形型のキャビティ 1 2 a 温度を 3 2 0℃程度の高温に維持するものであった。従来では、オーバーヒート時に冷却水を循環させるだけの、上限温度制御でよかった。

本実施の形態では、ただ単に冷却液を循環させるだけでは、高温のアルミニウム溶湯により次第に温度が上昇する成形型 1 2 を上記低温に維持するのは困難で

ある。

そこで、冷却装置 4 7 としては、強制冷却機能を備えたものを用いる。このような冷却装置は公知のものを用いることができるので、詳細説明は省略する。

【 0 0 1 8 】

なお、成形型 1 2 の温度は熱電対（図示せず）のような温度検出手段により、検出し、設定温度を超えた場合に冷却装置 4 7 を作動させ、成形型 1 2 の温度を所定温度範囲内となるように制御する。

成形型 1 2 の温度の下限は特に限定されず、常温程度の低温であっても構わないが、冷却装置 4 7 による冷却コストが最も低くなるような温度範囲に設定するのが好ましい。

【 0 0 1 9 】

上記の鑄造装置 1 0 によってアルミニウム鑄造を行う際には、先ず、バルブ 2 4 を開放し、窒素ガスボンベ 2 0 から配管 2 2 を経て成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内に窒素ガスを注入し、キャビティ 1 2 a 内の空気を窒素ガスによってパージする。キャビティ 1 2 a 内の空気は成形型上部の空気抜き孔（図示せず）から排出され、キャビティ 1 2 a 内を窒素ガス雰囲気とし、実質的に非酸素雰囲気とすることができる。その後、バルブ 2 4 を一旦閉じる。

【 0 0 2 0 】

成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内の空気をパージしている際に、バルブ 3 0 を開放して加熱炉 2 8 内に、アルゴンガスボンベ 2 0 からアルゴンガスを注入し、加熱炉 2 8 内を無酸素状態とする。

次いで、バルブ 3 0 を閉じ、バルブ 4 0 を開放し、アルゴンガス圧によりタンク 3 6 内のマグネシウム粉末を、配管 2 6 を通じて、アルゴンガスと共に加熱炉 2 8 内に送り込む。

【 0 0 2 1 】

加熱炉 2 8 は、ヒータ 3 2 によりマグネシウム粉末が昇華する 8 0 0 ℃以上の炉内温度になるように加熱されている。このため、加熱炉 2 8 に送り込まれたマグネシウム粉末は昇華してマグネシウムガスとなる。

【 0 0 2 2 】

次に、バルブ 4 0 を閉じてバルブ 3 0 及びバルブ 4 5 を開放し、アルゴンガス圧力、流量を調節しつつ配管 4 2 及びパイプ 4 4 を経てマグネシウムガスをキャビティ 1 2 a 内に注入する。

キャビティ 1 2 a 内にマグネシウムガスを注入した後、バルブ 4 5 を閉じ且つバルブ 2 4 を開放して成型型内に窒素ガスを注入する。この様に、成型型 1 2 内に窒素ガスを注入することによって、マグネシウムガスと窒素ガスとがキャビティ 1 2 a 内で反応してマグネシウム窒素化合物 ( $Mg_3N_2$ ) が生成される。このマグネシウム窒素化合物は、キャビティ 1 2 a 内壁面に粉体として析出する。

#### 【 0 0 2 3 】

窒素ガスをキャビティ 1 2 a 内に注入する際には、窒素ガスの圧力及び流量を適宜調節して行う。窒素ガスとマグネシウムガスとが反応しやすいように窒素ガスを予熱して成型型 1 2 の温度が低下しないようにして注入することも好ましい。反応時間は 5 秒～9 0 秒程度（好ましくは 1 5 秒～6 0 秒程度）でよい。反応時間を 9 0 秒よりも長くしても、成型型 1 2 の型温が低下し反応性が低下する傾向にある。

#### 【 0 0 2 4 】

ここで、マグネシウム窒素化合物は、還元性化合物であり、キャビティ 1 2 a 内に酸素が存在していると、酸化されて酸化マグネシウム ( $MgO$ ) となるため、キャビティ 1 2 a 内の酸素を極力排出することが肝心である。

このため、キャビティ 1 2 a 内の空気をパージする際に、真空ポンプ等の真空発生装置を駆動してバルブ 1 9 を開放し、減圧配管 1 7 を介してキャビティ 1 2 a 内を減圧状態とした後、バルブ 1 9 を閉じてからバルブ 2 4 を開放して成型型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内に窒素ガスを注入することが好ましい。

#### 【 0 0 2 5 】

また、キャビティ 1 2 a 内で生成したマグネシウム窒素化合物は、微粒子状でキャビティ 1 2 a 内に浮遊しているものも多い。このため、再度、バルブ 1 9 を開放して減圧配管 1 7 を介してキャビティ 1 2 a 内を減圧とすることによって、マグネシウム窒素化合物をキャビティ 1 2 a の内壁面に積極的に付着させることも好ましい。

## 【 0 0 2 6 】

キャビティ 1 2 a の内壁面にマグネシウム窒素化合物が付着した状態で、ほぼ 1 6 を引き上げ、注湯槽 1 4 中のアルミニウム溶湯 1 8 をキャビティ 1 2 a 内に注入する。

キャビティ 1 2 a の成形型温度は冷却装置 4 7 により前記の温度に維持されている。

キャビティ 1 2 a 内に注湯されたアルミニウム溶湯は、キャビティ 1 2 a の内壁面に付着しているマグネシウム窒素化合物と接触し、マグネシウム窒素化合物がアルミニウムの溶湯表面の酸化被膜から酸素を奪うことによって、アルミニウムの溶湯表面が純粋なアルミニウムに還元される。

## 【 0 0 2 7 】

また、キャビティ 1 2 a 内に残存する酸素、或いはアルミニウム溶湯内に混入されている酸素は、マグネシウム窒素化合物と反応し酸化マグネシウム又は水酸化マグネシウムとなって溶湯中に取り込まれる。この様にして生成される酸化マグネシウム等は少量であり、且つ安定な化合物であるため、得られるアルミニウム鑄造品の品質に悪影響は与えない。

## 【 0 0 2 8 】

この様に、マグネシウム窒素化合物がアルミニウムの溶湯表面の酸化皮膜から酸素を奪いとって純粋なアルミニウムを形成し、酸化皮膜が消失するため、鑄造工程中にアルミニウム溶湯の表面張力が酸化皮膜によって増大することを防止でき、アルミニウム溶湯の濡れ性、流動性、湯周り性を良好にできる。その結果、キャビティ 1 2 a の内壁面との転写性（平滑性）に優れ、且つ湯ジワ等が生じない良好なアルミニウム鑄造品を得ることができる。

## 【 0 0 2 9 】

従来は酸化皮膜が形成され、この酸化皮膜がアルミニウム溶湯の流動性を阻害していた。そのため、成形型 1 2 の温度を 3 2 0 ℃程度の高温にすると共に、キャビティ 1 2 a に塗型層を形成する必要があった。

しかし、本実施の形態では、アルミニウムの酸化皮膜は還元されて消失してしまうので、成形型 1 2 の温度を高温にしたり、塗型層を形成する必要がない。

したがって、成形型の維持管理が極めて容易になった。

【 0 0 3 0 】

また、成形型温度を低温にできるので、凝固速度が極めて速くなり、各部の凝固速度差も少なく、押し湯も大幅に低減できると共に、緻密で強度の大きな鋳造品を得ることができ、さらには、鋳造のサイクルタイムが短くなり、生産性が向上し、また成形型の寿命も伸びるなど多くの利点がある。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、従来の 3 2 0 ℃ 程度の高温の成形型温度に設定した場合の必要押し湯の高さを 1 0 0 % としたとき、本実施の形態で所要の成形型温度にした場合の必要押し湯高さを示す。実線より下の領域が湯周り不良域であり、実線より上の部位が湯周り良好域である。

図 4 からわかるように、本実施の形態では、従来に比し、押し湯の高さを大幅に減じることができる。成形型温度が 1 5 0 ℃ ～ 2 0 0 ℃ の範囲では従来のものの半分程度の高さでよいことになる。またこれにより、従来法では押し湯が必要であった個所も、本実施の形態では、押し湯が必要でなくなる個所が増加することも理解できよう。

【 0 0 3 2 】

本実施の形態においては、成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a の表面に付着したマグネシウム窒素化合物が還元性を有していることが必要である。このため、図 1 及び図 2 に示す成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a の内壁面には、成形型 1 2 を形成する金属材が露出している。通常、成形型 1 2 を形成する金属材は、キャビティ 1 2 a 内で生成されるマグネシウム窒素化合物に対し、アルミニウム鋳造工程の温度範囲では非反応性である。

【 0 0 3 3 】

ここで、キャビティ 1 2 a の内壁面に、アルミニウム鋳造の際に、キャビティの内壁面の処理として一般に用いられている酸化物系の断熱剤又は離型剤からなる塗型層を、キャビティ 1 2 a の内壁面に形成すると、マグネシウム窒素化合物は断熱剤等の酸素基と反応して還元機能を喪失する。このため、キャビティ 1 2 a の内壁面を、マグネシウム窒素化合物等の還元性化合物と非反応性の材料で形

成することが必要である。

したがって、成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a の内壁面を被覆する場合には、黒鉛等の非酸化物系の材料によって被覆することが好ましい。また、キャビティ 1 2 の内壁面に熱処理（四酸化鉄の形成処理）又は窒化处理等の処理を施したものであっても使用できる。

#### 【 0 0 3 4 】

これまでの説明では、成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内の空気をパージするため、窒素ガスボンベ 2 0 から窒素ガスをキャビティ 1 2 a に注入していたが、窒素ガスに代えてアルゴンガス等の不活性ガスによってパージしてもよい。

この場合、加熱炉 2 8 にアルゴンガスを注入し、加熱炉 2 8 内を無酸素状態とする際に、バルブ 4 5 を開放し、加熱炉 2 8 に注入されたアルゴンガスを成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内に注入することによって行うことができる。

#### 【 0 0 3 5 】

図 1 及び図 2 に示す鑄造装置は、重力鑄造法によってアルミニウム鑄造をおこなっているが、従来から実施されているアルミニウム鑄造方法にも適用できる。

例えば、図 5 に示す鑄造装置は、加圧鑄造方法によってアルミニウム鑄造を行っているものである。図 5 に示す鑄造装置では、成形型 1 2 を上成形型 5 0 と押圧成形型 5 1 とによって構成している。図 4 に示す成形型 1 2 は、図 1 及び図 2 に示した重力鑄造法に用いる成形型とくらべて気密性が高いものとなっている。

この図 5 に示す鑄造装置 1 0 では、窒素ガスボンベ 2 0 と成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a とを接続する配管 2 2 の中途に配管 5 3 を分岐して真空ポンプ 5 2 を接続している。この配管 2 2 の中途には、バルブ 5 4 を設けている。更に、成形型 1 2 の内外を配管 5 5 によって接続し、配管 5 5 にバルブ 5 6 を設けている。

#### 【 0 0 3 6 】

図 5 に示す鑄造装置 1 0 を使用して鑄造する場合は、まず、バルブ 2 4、5 6 を閉じてバルブ 5 4 を開放して真空ポンプ 5 2 を駆動し、成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内を減圧する。かかる減圧によって、キャビティ 1 2 a 内を実質的に非酸素雰囲気とすることができる。

更に、アルゴンガスボンベ 2 5 から加熱炉 2 8 にアルゴンガスを注入した後、



バルブ 3 3 を開放してタンク 3 6 にアルゴンガスを注入し、タンク 3 6 からマグネシウム粉末を加熱炉 2 8 に送り込んでマグネシウム粉末を昇華させてマグネシウムガスを発生させる。発生したマグネシウムガスは、バルブ 5 4、5 6 を閉じた状態で、バルブ 4 5 を開放してアルゴンガスによって成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 内に注入する。

次いで、バルブ 4 5 を閉じ、バルブ 2 4、5 6 を開放して窒素ガスボンベ 2 0 からキャビティ 1 2 a 内に窒素ガスを注入する。キャビティ 1 2 a 内では、注入されたマグネシウムガスと窒素ガスとが反応し、キャビティ 1 2 a の内壁面にマグネシウム窒素化合物の粉体が生成する。

#### 【 0 0 3 7 】

この様に、キャビティ 1 2 a の内壁面にマグネシウム窒素化合物の粉体が付着した状態で、押圧成形型 5 1 を押し上げることによってアルミニウム溶湯がキャビティ 1 2 a に注入される。

この際、キャビティ 1 2 a の内壁面にはマグネシウム窒素化合物が付着しているため、前述したと同様の作用によってアルミニウムの溶湯表面に酸化被膜が形成されることを防止して鑄造できる。その結果、良好な品質のアルミニウム鑄造品を得ることができる。

図 5 に示す成形型 1 2 では、キャビティ 1 2 a の内壁面を熱処理して四酸化鉄から成る処理膜 1 2 b を形成している。四酸化鉄は、マグネシウム窒素化合物との反応性を有しないため、処理膜 1 2 b によってマグネシウム窒素化合物の還元機能は損なわれない。

かかるキャビティ 1 2 a の内壁面の処理としては、窒化処理も挙げることができる。

尚、図 5 に示す鑄造装置 1 0 では、アルミニウム溶湯の注入の際或いは加圧鑄造の際には、バルブ 5 6 を開放することによって、アルミニウム溶湯の注入を容易とすることができる。

#### 【 0 0 3 8 】

図 6 は冷却装置 4 7 のさらに他の実施の形態を示す説明図である。

本実施の形態では、冷却水を一旦水槽 1 0 0 に貯留し、ポンプ 1 0 2 でウォー

タージャケット 1 2 c に循環させるようにしている。そして、この水槽 1 0 0 内の冷却水を公知の強制冷却機 1 0 4 により冷却するようにしている。冷却機 1 0 4 により、冷却水を - 2 5 ℃ 程度まで冷却可能である。

したがってこの場合、冷却水は不凍液を用いるようにする。

これにより、成形型 1 2 の温度を室温以下程度の低温に保持でき、溶湯の凝固速度をより速めることで、金属の結晶粒が微細となり、且つ、急激に冷却することで、微細な結晶粒による組織が緻密となり、強度的に優れる鑄造品を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、還元性化合物をキャピティ表面に析出させた状態で溶湯を導入することにより、還元性化合物により溶湯表面の酸化皮膜が還元されて消失する。これにより溶湯の表面張力が低減し、その流動性、成形型との濡れ性が向上し、湯周り不良による湯ジワ、湯境等種々の鑄物欠陥が解消し、高品質の鑄造品を歩留まりよく生産できる。

その際、酸化皮膜が消失して、溶湯の流動性が向上するので、成形型を高温にすることも、塗型層を設けなくともよく、作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる。

成形型温度を低温にできるので、凝固速度が極めて速くなり、各部の凝固速度差も少なく、押し湯も大幅に低減できると共に、緻密で強度の大きな鑄造品を得ることができ、さらには、鑄造のサイクルタイムが短くなり、生産性が向上し、また成形型の寿命も伸びるなど多くの利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の形態に係る鑄造装置の一例を示す概略図である。

【図 2】

図 1 に示す成形型に設けられた接続口の構造を示す部分断面図である。

【図 3】

成形型の冷却装置の一例を示す説明図である。

【図 4】

従来の成型型温度に設定した場合の必要押し湯の高さを 1 0 0 % としたとき、  
本実施の形態で所要の成型型温度にした場合の必要押し湯高さを示すグラフである。

【図 5】

鑄造装置の他の例を示す概略図である。

【図 6】

冷却装置の他の例を示す説明図である。

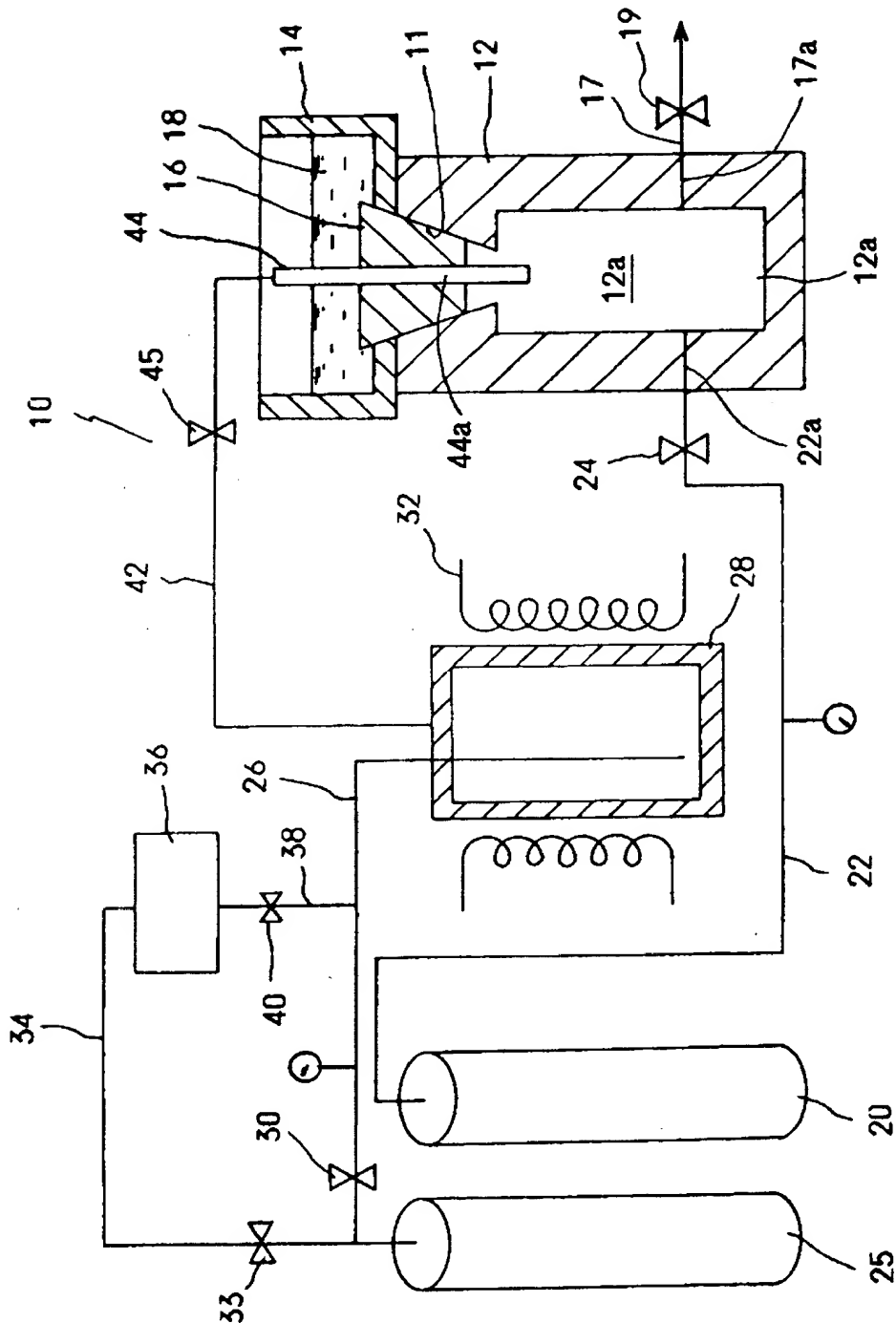
【符号の説明】

- 1 0 鑄造装置
- 1 2 成型型
- 1 2 a キャビティ
- 1 2 b 処理膜
- 1 2 c ウォータージャケット
- 1 4 注湯槽
- 1 7 a 減圧孔
- 1 8 アルミニウム溶湯
- 2 0 窒素ガスポンベ
- 2 2 a 窒素ガス注入孔
- 2 5 アルゴンガスポンベ
- 2 8 加熱炉（ガス発生装置）
- 3 2、3 2 a ヒータ
- 3 6 タンク
- 4 4 パイプ
- 4 4 a 金属ガス注入孔
- 4 7 冷却装置
- 1 0 0 水槽
- 1 0 4 冷却機

【書類名】

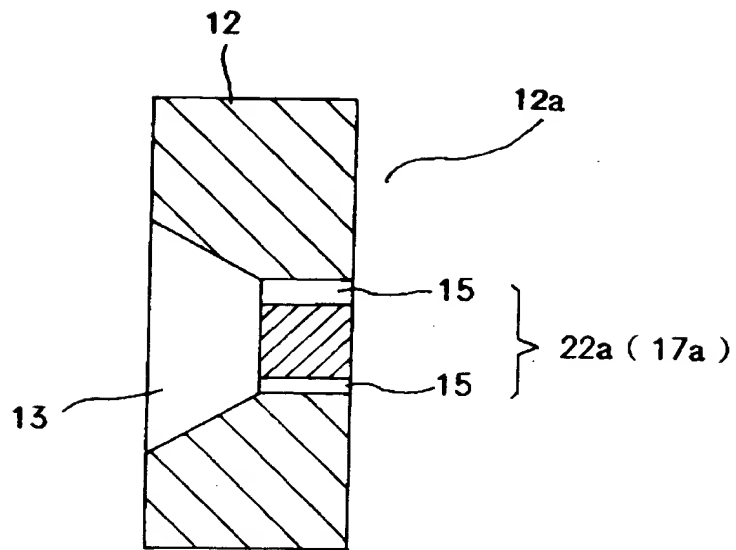
凶面

【図 1】

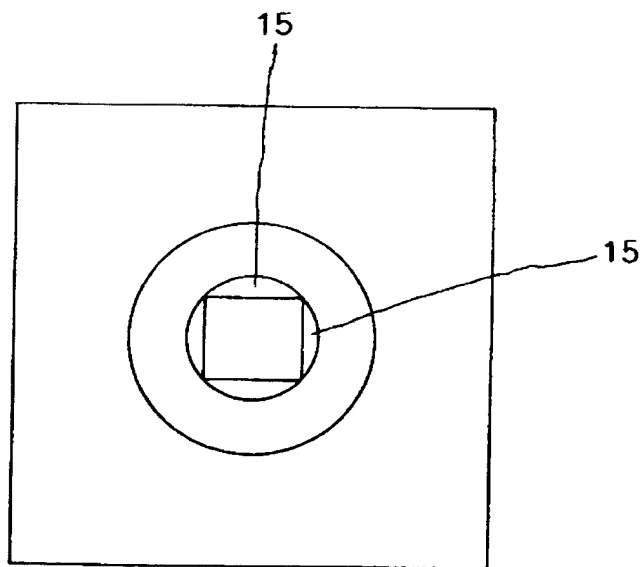


【図 2】

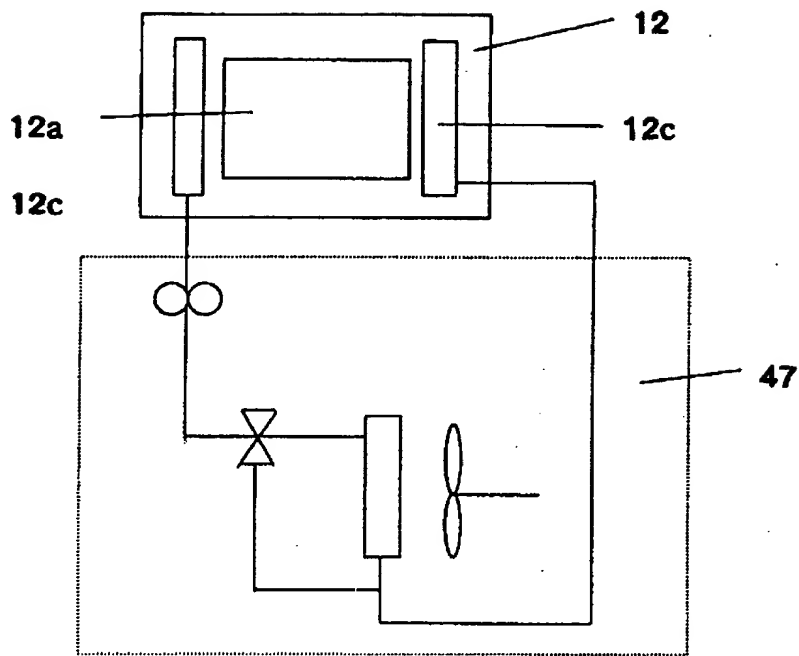
( a )



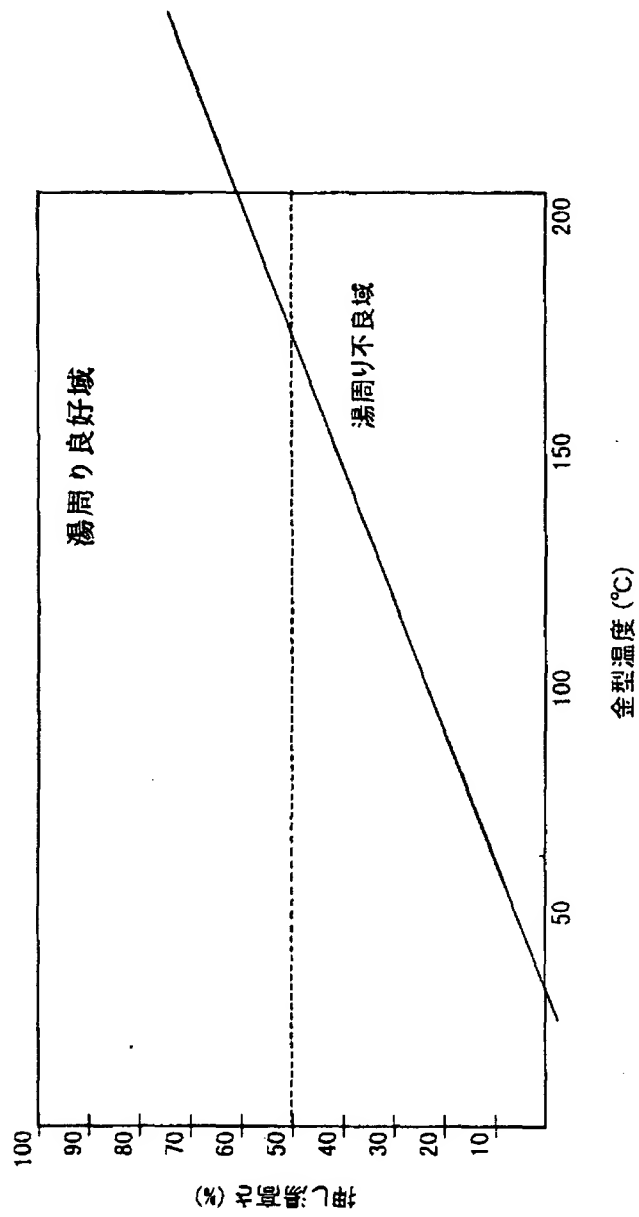
( b )



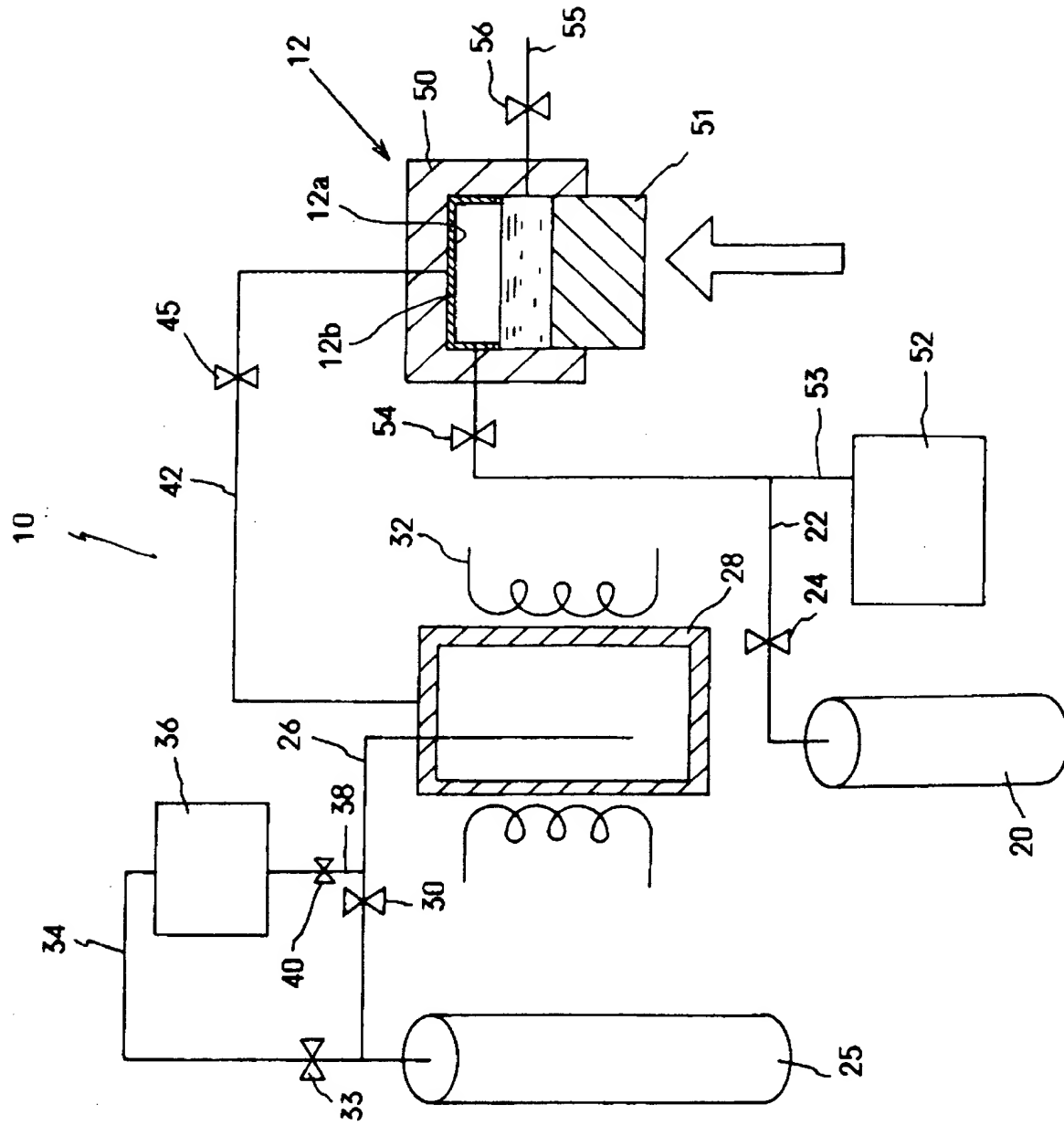
【図 3】



【図4】

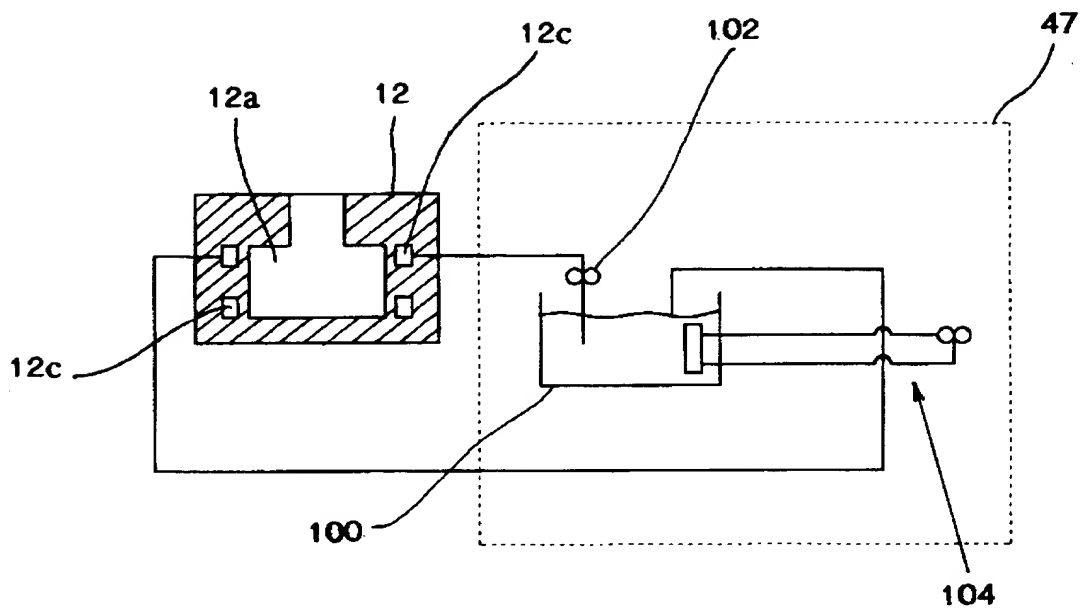


【図 5】





【図6】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    作業性が大幅に向上し、コストの低減化が図れる還元鑄造方法を提供する。

【解決手段】    成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a 表面に還元性化合物を生成させ、キャビティ 1 2 a 内に充填された溶湯の表面の酸化皮膜を還元性化合物により還元する還元鑄造方法において、前記成形型 1 2 のキャビティ 1 2 a の成形型温度を 3 0 0 ℃未満の低温に保持して溶湯をキャビティ 1 2 a 内に供給することを特徴とする。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000226677]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県上田市大字国分840番地

氏 名 日信工業株式会社